

⑫ 公開特許公報(A) 平1-170147

⑬ Int. Cl.⁴

H 04 L 27/00

識別記号

庁内整理番号

E-8226-5K

⑭ 公開 平成1年(1989)7月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 デジタル無線伝送システム

⑯ 特 願 昭62-328046

⑰ 出 願 昭62(1987)12月24日

⑱ 発 明 者 吉 本 真 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 八幡 義博

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル無線伝送システム

2. 特許請求の範囲

多値直交振幅変調方式に基づく無線回線が1または複数の現用系と1つの予備系とからなり、予備回線を含めて運用するデジタル無線伝送システムにおいて、現用系の送信側に、予備系への切替時には現用系信号入力を予備系送信系へ、予備系信号入力を現用系送信系へそれぞれ切り換え接続する送信切替器と、この送信切替器の現用系出力について多値直交振幅変調処理をするものであって予備系への切替時には本来の多値直交振幅変調方式よりも低位の多値直交振幅変調方式に切り換わる変調器と、を設け、現用系の受信側に、予備系への切替時において現用系受信信号の中から前記予備系信号に係るものを選択する選択器と、この選択器の出力について前記低位の多値直交振幅変調方式に対応した復調方式で復調処理をする復調器と、を設けたことを特徴とする

デジタル無線伝送システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は多値直交振幅変調方式を採用するデジタル無線伝送システムに係り、特に予備回線を含めて運用する際の回線の利用技術に関する。

(従来の技術)

64 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

方式や256 QAM方式等の多値直交振幅変調方式を採用するデジタル無線伝送システムとしては、従来、例えば第6図に示すものが知られている。

第6図において、このデジタル無線伝送システムは1つの予備回線CH0と複数の現用回線(CH1~CHN)を備えたものである。現用系は、送信側が送信切替器(61-1~61-N)と例えば64 QAM方式の変調器(62-1~62-N)と送信機(63-1~63-N)を備え、また受信側が受信機(64-1~64-N)と64 QAM方式の復調器(65-1~65-N)と

受信切換器(66-1~66-N)を備える。

一方、予備系は、送信側がパイロット信号発生器67と送信切換器68と64QAM方式の変調器69と送信機70を備え、また受信側が受信機71と64QAM方式の復調器72と受信切換器73とパイロット信号検出器74を備える。

そして、予備系送信系の送信切換器68の出力端と変調器69の入力端間には現用系のN個の送信切換器(61-1~61-N)が直列的に配列され、同様に予備系受信系の復調器72の出力端と受信切換器73の入力端間には現用系のN個の受信切換器(66-1~66-N)が直列的に配列される構成となっている。

送信切換器(61-1~61-N)は、第7図に示す如く、対応する入力端子(#1~#N)に印加される現用系信号入力をそのまま対応する変調器(62-1~62-N)へ出力するとともに、スイッチS₁が現用系信号入力と予備系信号入力のいずれかを予備系送信側に接続する構成となっている。このスイッチS₁は、該当現用回線の回

線品質が劣化した場合に当該現用系信号入力を予備系送信側にも送出すべく制御される。

受信切換器(66-1~66-N)も同様に、平常時は対応する復調器(65-1~65-N)の出力を対応する出力端子(#10~#N0)へ送出するが、送信側の予備系への切り換えに連動して該当する受信切換器が制御され復調器72の出力を対応する現用系出力端子へ送出する。

ここに、回線品質の劣化は受信側において現用系の出力端子(#10~#N0)に送出される信号に基づき判定され、その判定結果に基づき送信切換器(61-1~61-N)および受信切換器(66-1~66-N)が切換制御されることは周知の通りである。

一方、送信切換器68は、パイロット信号発生器67が発生するパイロット信号と入力端子#0に印加される予備系信号のいずれかを選択して出力する。即ち、この種のシステムでは、現用回線が平常動作している場合、予備回線CH0の利用形態には2種類ある。1つはパイロット信号を乗

せ、それをパイロット信号検出器74で検出し、予備系の正常動作を確認する方式である。

他の1つは、周波数の有効利用の観点から予備回線CH0も現用回線(CH1~CHN)と同等に扱い、出力端子#00に送出される予備系信号によって予備系の正常動作確認を併せて行う方式(予備運用方式)である。いずれの方式においても、予備系への切換時には予備回線CH0上の信号は回線品質の劣化した現用回線に係る信号に切り換えられ、該当現用回線の回線断が防止される。

(発明が解決しようとする問題点)

このように、従来のデジタル無線伝送システムにあっては、多値変調方式に基づく伝送信号は、多値化が進む程降雨やフェージング等の影響を受け易くなり回線品質が劣化し易い点に鑑み、予備回線を設けて回線断の発生を防止し、かつ予備運用方式の採用を可能にして周波数の有効利用および伝送効率の向上が図れるように配慮されている。

しかしながら、現用回線の回線品質が劣化した場合、予備運用方式によって予備回線に乗せる信

号は中断しなければならない上、回線品質の劣化した現用回線は不使用となるので、従来の予備運用方式では周波数の有効利用や伝送効率の向上を図る処置としては不充分であるという問題点がある。

本発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、その目的は、予備運用方式を可能にするシステムにおいて現用回線が予備系へ切り換えられてもその回線品質の劣化した現用回線を不使用とすることなく利用できるようにすることによって、周波数の有効利用と伝送効率の向上を図ることが出来るデジタル無線伝送システムを提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

前記目的を達成するために、本発明のデジタル伝送システムは次の如き構成を有する。

即ち、本発明のデジタル無線伝送システムは、多値直交振幅変調方式に基づく無線回線が1または複数の現用系と1つの予備系とからなり、予備回線を含めて運用するデジタル無線伝送システ

ムにおいて、現用系の送信側に、予備系への切換時には現用系信号入力を予備系送信系へ、予備系信号入力を現用系送信系へそれぞれ切り換え接続する送信切換器と；この送信切換器の現用系出力について多値直交振幅変調処理をするものであって予備系への切換時には本来の多値直交振幅変調方式よりも低位の多値直交振幅変調方式に切り換わる変調器と；を設け、現用系の受信側に、予備系への切換時において現用系受信信号の中から前記予備系信号に係るものを選択する選択器と；この選択器の出力について前記低位の多値直交振幅変調方式に対応した復調方式で復調処理をする復調器と；を設けたことを特徴とするものである。

(作用)

次に、前記構成を有する本発明のデジタル無線伝送システムの作用を説明する。

平常時においては、予備回線も現用回線と同様に多値直交振幅変調方式に係る伝送信号が乗せられる。ここで、平常時に予備回線に乗せられる信

号を予備系信号、現用回線に乗せられる信号を現用系信号と称すれば、ある現用回線の回線品質が劣化し予備系への切換事由が発生すると、送信切換器の作用によって、当該現用系信号は予備回線に乗せられる。一方、予備系信号はその回線品質が劣化した現用回線の送信系に属する変調器に入り、そこで平常時において使用される本来の多値直交振幅変調方式よりも低位の多値直交振幅変調方式に基づく変調処理を受け、その回線品質が劣化した現用回線へ送出される。即ち、予備系信号は従来の如く中断されることがないのである。

なお、これにより伝送される予備系信号は変調方式が本来のものよりも低位のものであるから、伝送容量は低下するが、回線品質の劣化は軽微である。

斯くして、本発明のデジタル無線伝送方式によれば、予備系への切り換えが行われた場合には、予備系信号は中断されことなくその回線品質の劣化を生じた現用回線を利用して伝送できるので、周波数の有効利用と伝送効率の向上が図れる利点

がある。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例に係るデジタル無線伝送方式を示す。なお、従来と同一構成部分には同一符号を付してその説明を省略する。

第1図において、本発明では、N個の現用系のそれぞれにおいて、送信側では従来の送信切換器(61-1~61-N)および64QAMの変調器(62-1~62-N)に代えて送信切換器(1-1~1-N)および64QAMと4PSKの両方式を備える変調器(2-1~2-N)を設け、かつ受信側では受信機(64-1~64-N)と64QAMの復調器(65-1~65-N)間に分配器(3-1~3-N)を介在させるとともに、選択器4と4PSKの復調器5と受信切換器6とを設けたものである。

送信切換器(1-1~1-N)は、第2図に示す如く、従来のスイッチS₁の他に、スイッチS₂

を備え、スイッチS₂は予備系信号入力を平常時は予備系送信側に接続し、予備系切換時に現用系送信側に接続するようになっている。

次に、第3図は本発明の変調器の構成例を示す。本実施例では、本来の多値直交振幅変調方式は例えば従来例と同様に64QAM方式であり、これよりも低位の多値直交振幅変調方式は4PSK(4相位相シフトキーイング)方式となっている。

また、第1図(従来図の第6図も同様であるが)では、説明を簡略化するため図示省略したが、入力端子#1~同#Nのそれぞれに印加される現用系信号は複数ビット並列の信号からなる。

例えばハイアラキDS(デジタルシステム)ー3では、ビットレート45Mbpsの信号列の3本を並列に扱うシステムであるが、第3図はこのシステムへの適用を考慮した場合の変調器構成例である。

第3図において、31~33は1-2変換器、34は差動変換回路、35は64QAM/4PSK変換器、36はD-A変換器、37、38はロ

ーパスフィルタ、39はローカル発振器、40、44はハイブリッド、41、43はミキサ、42は $\pi/2$ 移相器、45は増幅器である。

1-2変換器(31~33)は、それぞれ対応する入力信号列(第1~第3の信号列)を2ビット並列の信号へ変換する。1-2変換器31の出力は差動変換回路へ、1-2変換器32と同33の出力(DATA1~同4)は64QAM/4PSK変換器35へそれぞれ送出される。差動変換回路34の動作は良く知られているのでその説明を省略するが、その出力である同相成分信号 I_1 と直交成分信号 Q_1 は64QAM/4PSK変換器35とD-A変換器36とへ送出される。

64QAM/4PSK変換器35は、例えば第4図に示す如くに構成され、外部から与えられる切換信号に従って同相成分信号 I_2 、同 I_3 と直交成分信号 Q_2 、同 Q_3 をD-A変換器36へ送出する。第4図において、切換信号はアンドゲート56、同55、同54、同53の一方の入力に印加されるとともに、インバータ57を介してアンド

ゲート52、同51の一方の入力に印加されている。そして、同相成分信号 I_1 はアンドゲート51の他方の入力に、直交成分信号 Q_1 はアンドゲート52の他方の入力にそれぞれ印加される。

また、DATA1はアンドゲート53の他方の入力に、DATA2はアンドゲート54の他方の入力に、DATA3はアンドゲート55の他方の入力に、DATA4はアンドゲート56の他方の入力にそれぞれ印加される。次いで、出力段のオアゲート58はアンドゲート51の出力とアンドゲート53の出力とを入力として同相成分信号 I_2 を出力し、オアゲート59はアンドゲート52の出力とアンドゲート54の出力とを入力として直交成分信号 Q_2 を出力し、オアゲート60はアンドゲート51の出力とアンドゲート55の出力とを入力として同相成分信号 I_3 を出力し、オアゲート61はアンドゲート52の出力とアンドゲート56の出力とを入力として直交成分信号 Q_3 を出力する。

要するに、この64QAM/4PSK変換器35では、外部入力である切換信号は、現用回線の

回線品質に基づき作成されるもので、平常時には“1”レベルに設定され、回線品質の劣化を示した現用回線が検出されるとその現用系送信側の変調器に供給するもののみが“0”レベルに変更されるのであるが、この切換信号が“1”レベルのときは、アンドゲート51と同52は出力禁止となるから、同相成分信号 I_2 はDATA1に係るもの、同 I_3 はDATA3に係るもの、直交成分信号 Q_2 はDATA2に係るもの、同 Q_3 はDATA4に係るものがそれぞれ出力される。従って、D-A変換器36の入力は同相成分信号 I_1 、同 I_2 、同 I_3 の3ビットと直交成分信号 Q_1 、同 Q_2 、同 Q_3 の3ビットがそれぞれ供給される。つまり、D-A変換器36の入力における8値+8値のデジタル信号の位相平面上の信号点配置は第5図(a)に示す如く64QAM方式のものとなる。

一方、切換信号が“0”レベルのときは、前記とは逆にアンドゲート53~同56が出力禁止状態に設定されるから、同相成分信号 I_2 と同 I_3 は同 I_1 と同じものとなり、同様に直交成分信号

Q_2 と同 Q_3 は同 Q_1 と同じものとなる。従って、D-A変換器36の入力は同相成分信号 I_1 と直交成分信号 Q_1 となる。つまり、D-A変換器36の入力における2値+2値のデジタル信号の位相平面上の信号点配置は第5図(b)に示す如く4PSK方式のものとなる。

前述した如く、回線品質の劣化要因は、降雨やフェージング等であるが、第5図から明らかなように、低位の変調方式である4PSK方式の方が高位の変調方式である64QAM方式よりも劣化要因に対する耐性が強いことが理解できる。また、前記変換例では、3入力を1出力とするから、予備系切換時の予備系信号の伝送容量は1/3で運用できる。つまり、高位の変調方式が2ⁿ値を扱い、低位の変調方式が2^m値を扱うとすれば、予備系切換時にはn/mの伝送容量で運用できるのである。

なお、D-A変換器36は、同相成分信号 I (I_1 、 I_2 、 I_3 または I_1)と直交成分信号 Q (Q_1 、 Q_2 、 Q_3 または Q_1)のそれぞれをアナログ

化する。これらはそれぞれ対応するローパスフィルタ37、同38を介してミキサ41、同43の一方の入力となる。一方、ローカル発振器39が発生するローカル信号はハイブリッド40で2分岐され、一方はミキサ41の他方の入力へ、他方は $\pi/2$ 移相器42を介してミキサ43の他方の入力へそれぞれ供給される。ミキサ41、同43では入力ベースバンド信号をローカル信号に基づきIF(中間周波数)帯の信号に変換する。これらの出力はハイブリッド44で合成され増幅器45で所定レベルまで増幅される。そのIF出力が送信機(63-1~63-N)の入力である。

次に、第1図において、現用系の受信側では、受信機(64-1~64-N)の出力はハイブリッド(3-1~3-N)で2分岐され、一方は従来と同様の復調器(65-1~65-N)へ供給されるが、他方は選択器4へ一括して入力される。

周知のように、現用回線の回線品質の良否は受信側ベースバンド処理系において判定され、その結果予備系への切り換えが必要とされた1つの現

用回線が特定されると、その情報が送信側に伝達されるので、送信側では送信切換器1-1~同1-Nのうちの指定されたものを切換制御するとともに、変調器2-1~同2-Nのうちの対応するものへの前記切換信号を操作する。一方、受信側の選択器4にも予備系への切り換えがなされた1つの現用回線の回線番号等の識別情報が与えられる。そこで、選択器4では、N個のハイブリッド(3-1~3-N)から入力するN個の受信信号のうち障害となった現用回線に係るものを選択し、それを4PSK方式の復調器5へ送出する。

当該現用回線には入力端子#0に印加される予備系信号の3信号列のうちの1つの信号列に係るものが4PSK変調処理を受けて乗せられているから、それが復調器5で復調され、受信切換器6、同73を介して予備系信号の出力端子#0へ送出されることになる。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明のデジタル無線伝送システムによれば、現用系の送信側に備える

変調器を平常時において使用される本来の多値直交振幅変調方式とこの本来の多値直交振幅変調方式よりも低位の多値直交振幅変調方式とを切換可能に構成し、予備系切換時には予備系信号がその予備系への切り換えが行われた該当現用系送信系の変調器において前記低位の多値直交振幅変調方式に基づく変調処理を受けて該当現用回線へ送出されるようにしたので、予備系への切り換えが行われてもその回線品質の劣化を生じた現用回線は不使用とはならず周波数の有効利用が図れる。

また、予備系信号の伝送はその伝送容量に平常時のそれよりも低下はあるも従来の如く中断されることがないので、従来よりも伝送効率が向上する利点がある。なお、予備系信号の伝送容量については次のことが言える。平常時の運用では本来の多値直交振幅変調方式が 2^n 値を扱い、予備系切換時の運用では低位の多値直交振幅変調方式が 2^n 値($m > n$)を扱うとすれば、予備系切換時には平常時の n/m の伝送容量で運用できる。

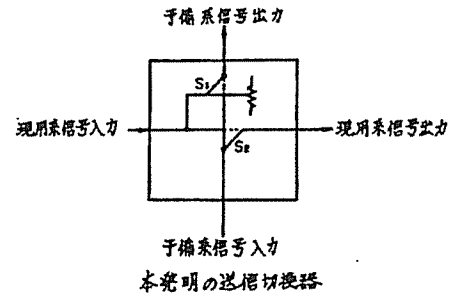
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係るデジタル無線伝送システムの構成ブロック図、第2図は本発明の送信切換器の概念図、第3図は本発明に係る変調器の一例を示す構成ブロック図、第4図は第3図中の64QAM/4PSK変換器の回路図、第5図は64QAM方式と4PSK方式の信号点配置図、第6図は従来のデジタル無線伝送システムの構成ブロック図、第7図は従来の送信切換器の概念図である。

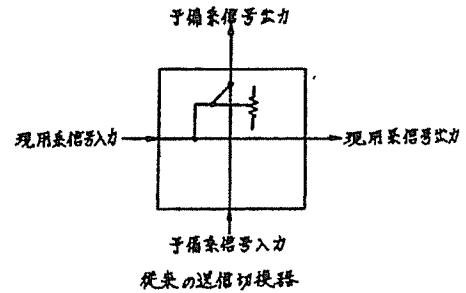
1-1~1-N……送信切換器、 2-1~2-N……64QAM/4PSKの変調器、 3-1~3-N……ハイブリッド、 4……選択器、 5……4PSKの復調器、 6……受信切換器、 63-1~63-N……送信機、 64-1~64-N……受信機、 65-1~65-N……64QAMの復調器、 66-1~66-N……受信切換器、 67……パイロット信号発生器、 68……送信切換器、 70……送信機、 71……受信機、 72……64QAMの復調器、 73……受信切換器、 74……パ

イロット信号検出器、CH0……予備回線、
CH1～CHN……現用回線。

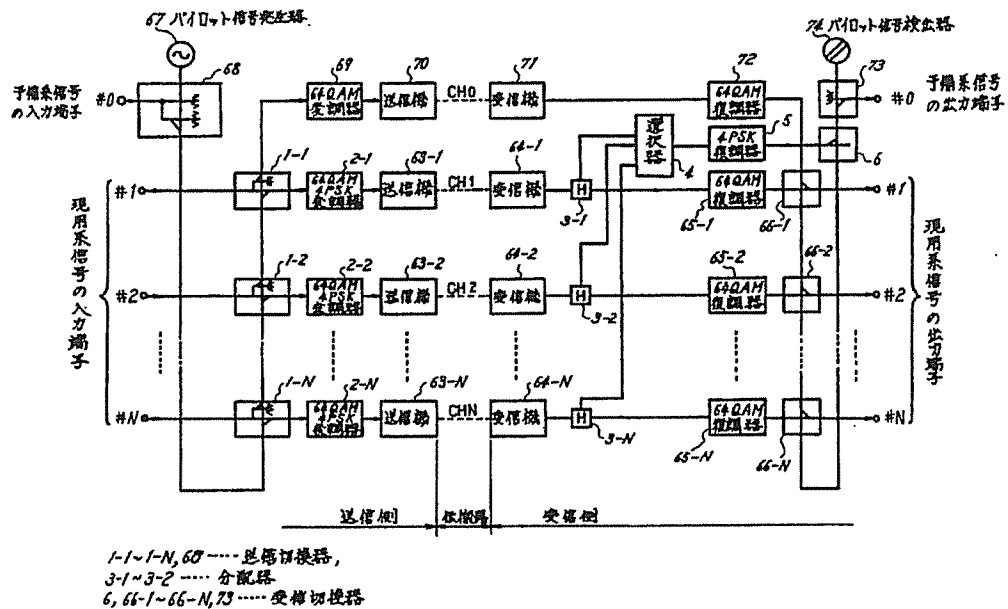
代理人 弁理士 八 幡 義 博



第 2 図

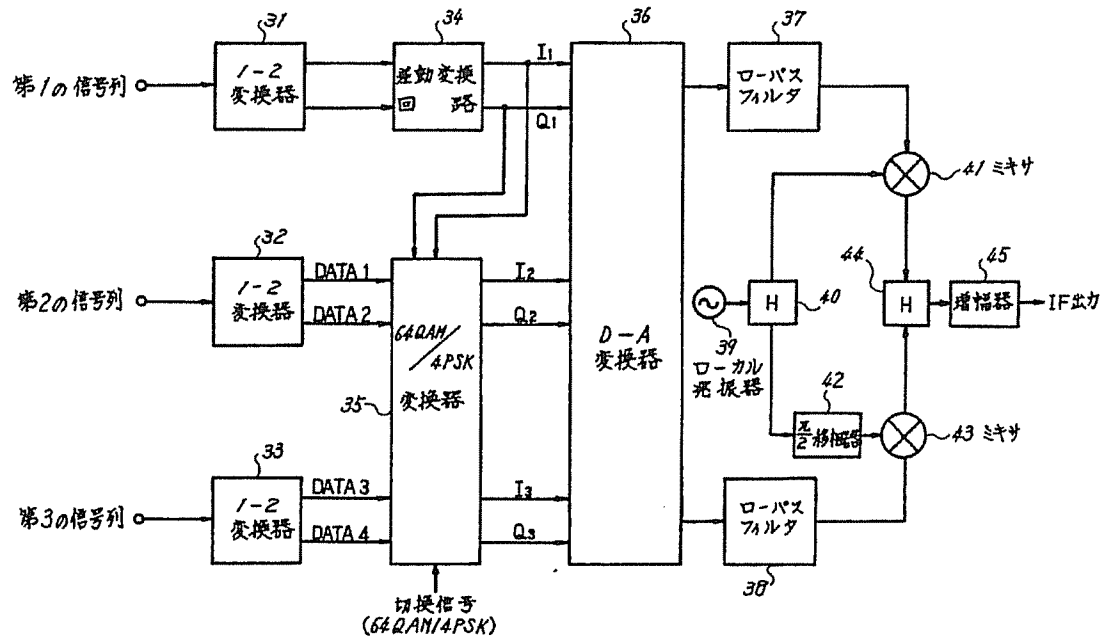


第 7 図



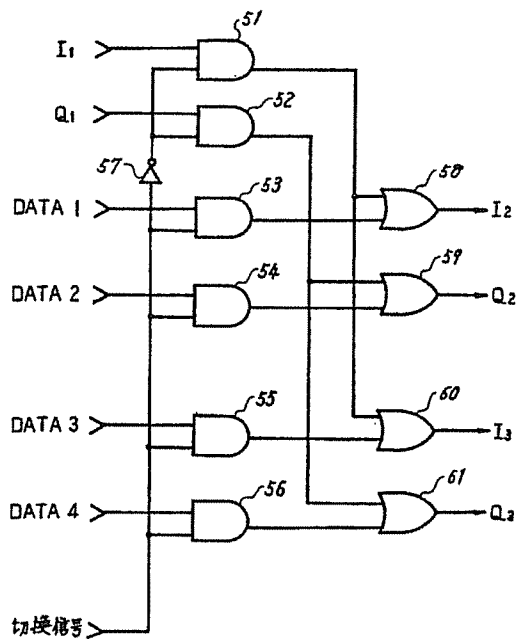
本発明のデジタル無線伝送システムの構成例

第 1 図



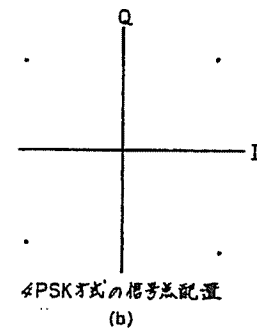
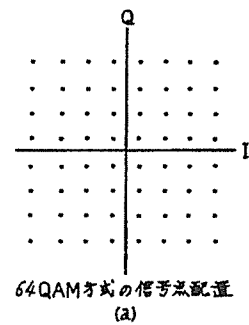
本発明の変調器の構成例

第3図



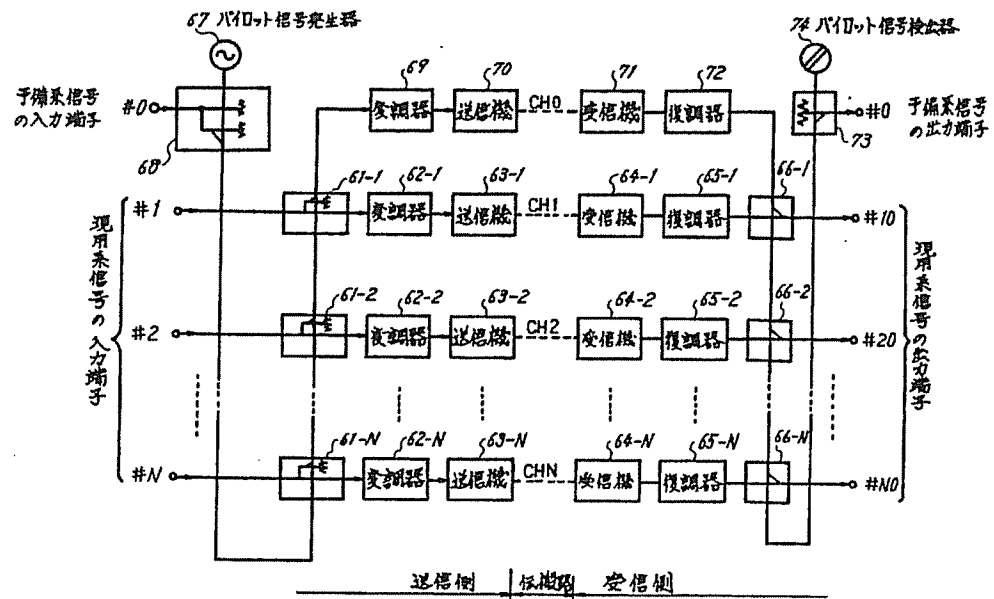
64QAM/4PSK変換器

第4図



64QAM/4PSK方式の信号点配置図

第5図



68, 61-1~61-N ----- 送信切換器
 66-1~66-N, 73 ----- 受信切換器

従来のデジタル無線伝送システムの構成例

第 6 図